

УДК 519.682.6

К.О. Кулик, студент гр. ПБ-91мп, к.т.н., доц. Вислоух С.П.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ДИСКРЕТНИХ СИСТЕМ

Анотація. В статті розглядається питання моделювання динамічних дискретних систем. Визначається роль імітаційного моделювання у виробництві, можливості цього моделювання та його особливості.

Ключові слова: виробництво, динамічна система, дискретний процес, моделювання, імітаційне моделювання.

ВСТУП

До дискретних динамічних систем відносять такі динамічні системи, в яких процеси формуються лише в окремі моменти часу хоча б в одному із елементів їх структури [1].

Очевидно, що будь-яка лінійна автоматична система з комп'ютером у замкнутому контурі, який в принципі працює виключно лише з дискретними величинами, належить до класу дискретних динамічних систем.

Використовуючи модель динамічного дискретного процесу, можна уточнювати та визначати ймовірнісні характеристики параметрів, виявляти конкретні зв'язки між ними (наприклад, між рівнем завантаження виробничої ділянки, середнім часом зберігання заготовок і середнім часом, необхідним для виконання технологічної операції, тощо) [1].

Важлива перевага методів моделювання динамічних систем полягає в тому, що вони дозволяють різко скоротити обсяг і масштаби натурних експериментів. Математичне моделювання незамінне там, де натурний експеримент може стати небезпечним або вартісним.

Основою моделювання є теорія подібності, яка стверджує, що абсолютна подібність має місце лише за умови заміни одного об'єкта іншим, точно таким самим.

При моделюванні абсолютна подібність не має місця, вимагається лише, щоб модель достатньо адекватно відображала властивості функціонування об'єкта, що досліджується.

Залежно від характеру процесів математичні моделі можна поділити на детерміновані та стохастичні, статичні й динамічні, дискретні, дискретно-неперервні й неперервні.

Детерміноване моделювання відображає детерміновані процеси, тобто процеси, в яких припускають повну відсутність випадкових впливів. Стохастичне моделювання відображає ймовірнісні події та процеси. При моделюванні аналізують низку реалізацій випадкового процесу та оцінюють його характеристики, тобто набір однорідних реалізацій. Статичне моделювання передбачає незмінність досліджуваного явища в часі. Динамічне моделювання служить для опису поведінки об'єкта в будь-який довільний змінний момент часу. Дискретні, дискретно-неперервні й неперервні математичні моделі є конкретизацією динамічних моделей [2].

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Алгоритми та комп'ютерні програми дозволяють наочно уявити досліджуваний об'єкт за допомогою імітації або графічного відображення математичних залежностей, що описують досліджуваний об'єкт.

Відповідно, розрізняють фізичне, математичне і комп'ютерне моделювання. Між класами систем і моделей необов'язково має існувати однозначна відповідність. Наприклад, дискретні системи можуть бути представлені у вигляді безперервних моделей, а детерміновані системи – в вигляді імовірнісних моделей, і навпаки. Основна увага приділяється математичному моделюванню, що широко використовується при дослідженні складних технічних систем, таких як динамічні дискретні системи [3].

Об'єктами моделювання в техніці, в загальному випадку, є системи і комплекси, що мають структурну і функціональну організацію. Структура системи може бути задана в графічній або аналітичній формі. Функція системи може бути задана в алгоритмічній, аналітичній, графічній або табличній формі.

Системі притаманні такі властивості як цілісність, зв'язність, організованість і інтегрованість. Наявність цих властивостей означає, що систему не можна розглядати як просту сукупність елементів, оскільки, вивчаючи кожен елемент системи окремо, не можна пізнати всі властивості системи в цілому [3].

Моделювання направлено на вирішення задач аналізу, що пов'язані з оцінкою ефективності систем, і синтезу, спрямованих на побудову оптимальних систем відповідно до обраного критерію ефективності.

Ефективність системи задається у вигляді сукупності показників ефективності, кожен з яких слугує мірою одної властивості системи. Міра ефективності, узагальнююча всі або деякі, найбільш істотні, властивості системи в одній оцінці є критерієм ефективності.

Для кількісного опису системи використовують параметри, що описують первинні властивості системи, і характеристики, які визначаються в процесі вирішення завдань аналізу як функції параметрів.

Множину параметрів технічних систем можна поділити на внутрішні (структурні і функціональні) і зовнішні (навантажувальні і параметри зовнішнього середовища) [3].

Параметри можуть бути детермінованими або випадковими і керованими або некерованими. Основними характеристиками технічних систем є наведені цифри щодо оперативності, надійності і вартості.

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ДИСКРЕТНИХ СИСТЕМ

Динамічні задачі характеризуються великою кількістю структурних станів, послідовністю переходів відповідно до технологічного процесу і часом перебування в кожному структурному стані.

Логіко-динамічні принципи функціонування широко використовуються в автоматизованих системах управління технологічними процесами безперервних виробництв і там цей принцип є нижнім рівнем в ієрархії управління [4].

Дискретне виробництво – це такий тип виробництва, в якому вихідний матеріал (сировина) при переробці в кінцевий продукт, проходить через кінцеву кількість технологічних і складальних операцій.

Зазвичай початок і закінчення операцій визначається сигналами двохпозиційних датчиків [4].

Дискретний тип виробництва переважає в машинобудуванні, приладобудуванні, легкій промисловості, на підприємствах з випуску меблів, упаковок, в фармацевтиці тощо. За даними Міжнародної асоціації інженерів-технологів, таке виробництво існує більш ніж на 75% промислових підприємств світу. Навіть там, де випуск продукції носить виключно безперервний характер, в якості допоміжних присутні дискретні процеси.

Сучасний рівень автоматизації виробництва, що базується на новітніх інформаційних технологіях, призвів до постановки задачі побудови ефективних автоматизованих систем оперативного диспетчерського управління, що дозволяють значно поліпшити диспетчерський контроль за всіма технологічними етапами виробництва, отримати можливість оперативно контролювати виконання планів виробничими підрозділами з виявленням відхилень на ранніх стадіях і автоматизувати документообіг [4].

Для побудови систем прийняття рішень широко використовуються різні методи моделювання (більш того, головною метою побудови будь-якої моделі і проведення імітації є прийняття рішень).

При побудові моделей процесів, що відбуваються в складних виробничих системах, використовуються різні аналітичні і імітаційні схеми математичного моделювання.

Відомо, що побудова аналітичної моделі функціонування виробництва є трудомістким і часто не реалізованим процесом. Єдиним виходом у такій ситуації стає метод імітаційного моделювання, який є ефективним інструментом оцінки характеристик функціонування складних систем на етапах їх дослідження і проектування [5].

Але цим можливості даного методу не обмежуються: в сучасних системах управління, тому імітаційне моделювання використовується безпосередньо в контурі управління, на його основі вирішуються задачі діагностики і прогнозування для прийняття рішень [4].

ВИСНОВКИ

Дискретні динамічні системи є важливою складовою імітаційного моделювання. Складна система включає в себе багато факторів. Процес може мати динамічний характер протікання та представляти собою сукупність дискретних подій пов'язаних у часі.

Саме дискретні динамічні системи мають можливості описувати такі складні об'єкти, що мають місце на виробництві. Імітаційне моделювання використовує дискретні динамічні системи як інструмент для відтворення процесів та подій, що важко або неможливо описати іншими засобами.

При дослідженні та проектуванні складних процесів, що мають дискретний та динамічний характер, є необхідним застосування особливостей

дискретних динамічних систем для їх опису та проведення експериментів з метою дослідження особливостей та зміни стану в динаміці на протязі певного часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Математичні моделі дискретних детермінованих лінійних динамічних систем з зосередженими параметрами [Електронний ресурс]. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/feeem/1mokin_matmetody_identifikaciyi_dynamsystem/2.html.
- [2] ВВЕДЕННЯ В МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ [Електронний ресурс]. URL: <http://www.csc.knu.ua/uk/library/books/khusainov-17.pdf>.
- [3] МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ МСС. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/MatModelMSSlast.pdf>.
- [4] Автоматизація виробничих процесів [Електронний ресурс]. URL: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/1551/1/TextbookProts_Sawkiw_Shkodzinsky_Liashuk-Automation_production_processes_2011.pdf
- [5] Кулик К.О. Імітаційне моделювання технологічних процесів. / К.О. Кулик, С.П. Вислоух // Збірник праць XV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ”, 10-11 грудня 2019 р. – К.: ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Центр учбової літератури. – 2019. – С. 140 – 143.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Вислоух С.П.